

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-343310
(P2000-343310A)

(43) 公開日 平成12年12月12日 (2000. 12. 12)

(51) Int.Cl.⁷
B 23 B 49/00
B 23 Q 3/155
17/09

識別記号

F I
B 23 B 49/00
B 23 Q 3/155
17/09

テマコード(参考)
J 3 C 0 0 2
E 3 C 0 2 9
C 3 C 0 3 6

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-153771
(22) 出願日 平成11年6月1日 (1999. 6. 1)

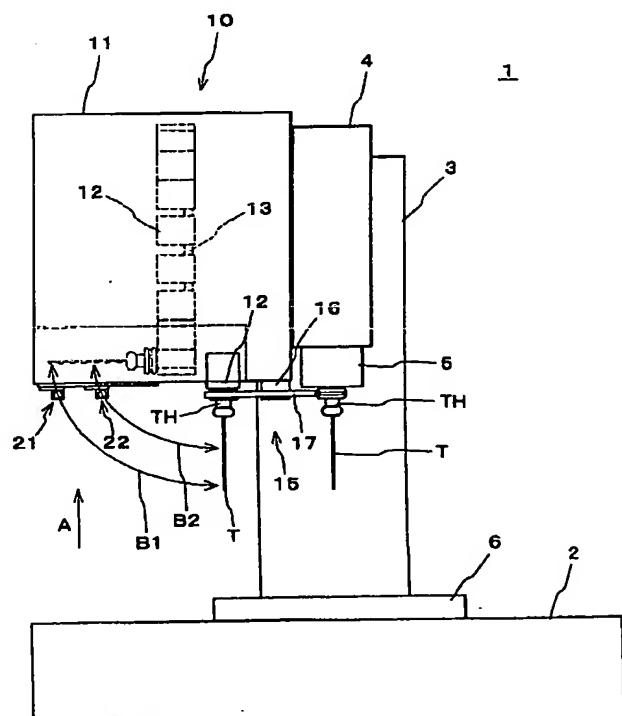
(71) 出願人 000146847
株式会社森精機製作所
奈良県大和郡山市北郡山町106番地
(72) 発明者 中川 昌昭
奈良県大和郡山市北郡山町106番地 株式
会社森精機製作所内
(72) 発明者 岸 悅成
奈良県大和郡山市北郡山町106番地 株式
会社森精機製作所内
(74) 代理人 100104662
弁理士 村上 智司 (外1名)
Fターム(参考) 30002 EED4
30029 DD05 DD06 DD20
30036 BB10 LL09

(54) 【発明の名称】 工具折損検出装置

(57) 【要約】

【課題】 加工サイクルタイムに影響を与えることなく、しかも細径の工具であっても、その折損状態を正確に検出することができる工具折損検出装置を提供する。

【解決手段】 工具Tを格納する工具マガジン10、工具マガジン10に保持された工具を交換位置に移送する一方、主軸装着位置から交換位置に移送された使用済みの工具Tを工具マガジン10に格納する移送手段、主軸5に装着された工具Tと交換位置に移送された工具Tとを交換する工具交換手段15を備えた工作機械1に設けられる。工具Tの移送経路を横切るように検知光を照射し、工具Tの移動によって検知光が遮断されたときこれを検出する光電センサ21、22と、その出力信号を受信して、工具Tが折損しているか否かを検出する折損検出手段とを設ける。非接触で工具Tの折損を検出するので、工具交換の準備動作を停止させることができない。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の工具を保持して格納する工具マガジン、該工具マガジンに保持された工具を交換位置に移送する一方、主軸装着位置から前記交換位置に移送された使用済みの工具を前記工具マガジンに格納する移送手段、並びに主軸に装着された工具と前記交換位置に移送された工具とを交換する工具交換手段を備えた工作機械に設けられ、前記工具における折損の有無を検出する装置であって、

前記工具の移送経路を横切るように検知光を照射し、前記工具の移動によって前記検知光が遮断されたときこれを検出する光電センサと、

前記光電センサの出力信号を受信して、前記工具が折損しているか否かを判別する折損検出手段とを設けて構成したことを特徴とする工具折損検出装置。

【請求項2】前記光電センサが、所定幅の帯状の検知光を照射するとともに、前記工具により遮断された前記検知光の光量に応じた検出信号を出力するように設けられてなる請求項1記載の工具折損検出装置。

【請求項3】前記光電センサが検出対象の工具に対応して複数個設けられ、前記折損検出手段が、検出対象の工具に対応して設定された光電センサからの出力信号に基づいて、前記工具の折損の有無を判別するように設けられてなる請求項1又は2記載の工具折損検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、工具マガジン内に複数の工具を格納し、主軸に装着された工具と工具マガジンに保持された工具とを必要に応じて交換するように設けられた工作機械において、前記工具が折損しているか否かを自動的に検出する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、上述した工具の折損を検出する装置として、特開昭54-67279号公報や実開平3-113740号公報に開示されたものが知られている。

【0003】この特開昭54-67279号公報に開示された工具折損検出装置は、検出対象の工具の長さに応じて設けられた複数個のリミットスイッチを備えており、検出対象の工具が工具マガジン内に収納された際に、その先端と接触するように適宜取付プレートに配置、固定された前記リミットスイッチを、駆動手段により移動せしめて検出位置に位置決めし、検出対象の工具が工具マガジン内に収納された際に、これに対応して位置決めされた前記リミットスイッチが前記工具と接触してこれを検出するか否かをもって、当該工具の折損を検出するように設けられている。

【0004】また、前記実開平3-113740号公報に開示された工具折損検出装置は、工具マガジン内に収納された検出対象の工具に向けて旋回移動し、当該工具の先端に接触してこれを検出するように設けられたりミ

ットスイッチを備えており、検出対象の工具の長さに応じて設定された前記リミットスイッチの基準旋回角と、実際に当該検出対象の工具先端を検出したときの前記リミットスイッチの旋回角とを比較して、当該工具の折損を検出するように設けられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、これら特開昭54-67279号公報及び実開平3-113740号公報に開示された工具折損検出装置は、いずれもリミットスイッチを移動させて検出対象の工具に接触させるように設けられていることから、以下に説明するような問題があった。

【0006】即ち、まず、上記特開昭54-67279号公報に開示された工具折損検出装置においては、リミットスイッチを検出位置に位置決めした後でなければ、交換対象の工具を工具マガジンに収納することができず、また、リミットスイッチを原位置に復帰させた後でなければ、次に使用する工具を交換位置に割り出すといった準備動作を行うことができないという問題があった。通常、工具交換の準備動作は、主軸に装着された工具による加工中になされるが、用いられる工具によっては、極めて短時間の内に加工を終了するものもあり、この場合には、加工を終了した時点で上記準備動作が完了していないといった事態もあり得、加工を終了しているにもかかわらず工具交換を実行することができないといった事態を生じ、その結果として加工のサイクル時間が長くなるという問題を生じるのである。このことは、上記実開平3-113740号公報に開示された工具折損検出装置においても同様であり、この装置においても、工具の折損検出を完了した後でなければ工具交換の準備動作を行うことができない。

【0007】また、最近の機械加工の分野では、直徑が1mm以下といった極めて細径のドリルなどを用いた微細加工も行われており、接触式のリミットスイッチを用いた上記特開昭54-67279号公報及び実開平3-113740号公報に開示された工具折損検出装置では、このような細径の工具を正確に検出することができないという問題もあった。即ち、前記細径工具の場合には、リミットスイッチと接触した際に、これが容易に擦んでその検出ができなかったり、或いはこれがリミットスイッチの接触子をかわして接触自体が正確に行われないといった事態を生じるのである。斯くて、このような細径工具は特に折損し易いため、これを確実且つ正確に検出し得る装置の開発が望まれている。

【0008】本発明は以上の実情に鑑みなされたものであって、加工のサイクルタイムに影響を与えることなく、しかも工具が細径のものであっても、その折損状態を正確に検出することができる工具折損検出装置の提供を目的とする。

【0009】

(3)

3

【課題を解決するための手段及びその効果】上記目的を達成するための本発明の請求項1に係る発明は、複数の工具を保持して格納する工具マガジン、該工具マガジンに保持された工具を交換位置に移送する一方、主軸装着位置から前記交換位置に移送された使用済みの工具を前記工具マガジンに格納する移送手段、並びに主軸に装着された工具と前記交換位置に移送された工具とを交換する工具交換手段を備えた工作機械に設けられ、前記工具における折損の有無を検出する装置であって、前記工具の移送経路を横切るように検知光を照射し、前記工具の移動によって前記検知光が遮断されたときこれを検出する光電センサと、前記光電センサの出力信号を受信して、前記工具が折損しているか否かを判別する折損検出手段とを設けて構成したことを特徴とする。

【0010】主軸に装着された使用済みの工具は、まず、前記工具交換手段の作動により、交換位置に移送された新たな工具とその位置を置き換えられ、主軸装着位置から交換位置に移動せしめられる。ついで、この使用済みの工具は、前記移送手段の作動により、設定された移送経路を経由して前記工具マガジンに格納される。その際、移送される工具に折損がない場合には、前記工具の移送経路を横切るように照射される検知光が当該工具によって遮断され、この遮断が前記光電センサにより検出され、当該光電センサからOFF信号が出力される。一方、工具に折損がある場合には、前記検知光は当該工具によって遮断されず、前記光電センサからOFF信号は出力されない。そして、前記折損検出手段は、前記光電センサからOFF信号を受信しなかった場合に、当該工具に折損が有ると判断し、アラームを出力して加工を停止させるなどの適切な対応をとる。

【0011】このように、この発明によれば、交換位置から工具マガジンに移送される工具を、非接触式の光電センサを用いて検出し、その折損の有無を検出するようしているので、検出対象の工具を停止させることなく、即ち、工具交換の準備動作を停止させることなく、前記折損の検出を行うことができる。したがって、当該準備動作が遅滞することによって、加工のサイクル時間が長くなるといった従来のような問題を生じることがない。また、検出対象の工具に外力を作用させることなく、非接触でその折損を検出するようしているので、工具が例え1mm以下といった極めて細径のものであっても、当該工具における折損を確実かつ正確に検出することができる。

【0012】前記光電センサは、相互に対向して配置される一対の発光体及び受光体から構成され、発光体から照射された検知光を受光体で受光するように設けられたものでも、発光部と受光部とが一体的に設けられ、発光部から照射された検知光をこれと対向するように設けられた反射板で反射させて前記受光部に受光するように設けられたものであっても、いずれでも良い。また、前記

4

光電センサは、線状の検知光を照射するように設けられたものでも良いが、請求項2に係る発明のように、所定幅の帯状の検知光を照射するように設けられ、遮断された前記検知光の光量に応じた検出信号を出力するように設けられたものであっても良い。この場合には、前記折損検出手段において、光電センサから入力された検出信号が、折損のない正常な工具に対して予め設定された基準値と比較され、その折損の有無が判別される。このような帯状の検知光を照射する光電センサを用いると、若干長さの異なる複数の工具についての折損状態を、一つの光電センサで検出することができる。また、最初のワークの加工終了後に検出された当該工具についての検知光の遮断量を記憶しておき、これと所定個数のワークを加工した後に検出された当該工具についての遮断量とを比較して、当該工具についての工具摩耗量を算出するといったこともでき、算出された工具摩耗量に基づいて当該工具の工具補正量を更新したり、工具寿命の判定を行ったりすることもできる。

【0013】また、前記光電センサは、請求項3に係る発明のように、検出対象の工具に対応させて、即ち工具の長さに応じてこれを複数個設けても良い。この場合には、折損検出手段において、検出対象の工具に対応した光電センサからの出力信号に基づき、折損の有無を判別するようとする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の具体的な実施形態について、添付図面に基づき説明する。図1は、本実施形態に係る工作機械を示す正面図であり、図2は、図1に示した工作機械の左側面図であり、図3は、図1における矢視A方向の下面図である。また、図4は、数値制御装置の主だった構成を示すブロック図であり、図5は、本例の工具折損検出部において実行される処理内容を示すフローチャートである。

【0015】図1及び図2に示すように、本例の工作機械1は立形のマシニングセンタであり、その主だった構成として、ベッド2、このベッド2上に立設されたコラム3、上下動可能にコラム3に支持される主軸頭4、軸中心に回転自在に主軸頭4に支持される主軸5、この主軸5の下方のベッド2上に載置されたテーブル6、並びに図4に示した数値制御装置30などを備えている。

【0016】前記主軸頭4の左側方には、工具Tを保持した複数の工具ホルダTHが格納される工具マガジン10が設けられ、この工具マガジン10の下端部には工具交換装置15が設けられている。工具マガジン10は、前記工具ホルダTHを保持する複数の保持ポット12と、外周部に前記保持ポット12を一定間隔で保持する円形状の保持プレート13と、これら保持プレート13及び保持ポット12を囲繞するカバー11などからなる。前記保持プレート13は図示しない移送装置の作動によって軸回りに回転駆動されるようになっており、こ

(4)

5

の移送装置（図示せず）により前記保持プレート13を回転させることによって、保持プレート13に保持された保持ポット12のうち所望のものを、カバー11の下部開口部11a、即ち割出位置に割り出すことができるようになっている。また、この移送装置（図示せず）は、前記割出位置に割り出された保持ポット12を垂直面内で旋回移動させ、主軸5に対して平行となる交換位置にこれを移送する一方、移送した保持ポット12を再び割出位置に移送して復帰させることができるようになっている。

【0017】前記工具交換装置15は、前記交換位置にある保持ポット12と前記主軸5との中間位置に、前記主軸5に対して平行となるように配設された回転軸16と、この回転軸16の下端部に固設された交換アーム17と、前記回転軸16をその軸方向に進退させると共に、これを軸中心に回転させる駆動手段（図示せず）などからなる。前記交換アーム17は、その両端部に工具保持部を備えており、工具交換動作の前には、図1において示した状態から、回転軸16の軸回りに90°回転した状態になっている。

【0018】そして、所望の新たな工具ホルダTHを保持した保持ポット12が上記移送装置（図示せず）の作動によって交換位置に移送され、工具交換可能な状態になると、まず、回転軸16がその軸中心に90°（これを正方向とする）回転せしめられ、これと共に交換アーム17が90°回転して、図1に示すように、主軸5側の使用済みの工具ホルダ（以下、現工具ホルダという）TH及び保持ポット12側の新たな工具ホルダ（以下、次工具ホルダという）THが、それぞれ交換アーム17両端の工具保持部に保持される。ついで、回転軸16がその軸方向に進出せしめられると、交換アーム17に保持された現工具ホルダTH及び次工具ホルダTHがそれぞれ主軸5及び保持ポット12から抜き取られ、このようにして各工具ホルダTHが抜き取られた後、回転軸16を正方向に180°回転させ、ついで、これをその軸方向に後退させる。これにより、次工具ホルダTHが主軸5に装着されるとともに、現工具ホルダTHが保持ポット12に保持される。ついで、回転軸16を逆方向に90°回転させて原位置に復帰させた後、前記移送装置（図示せず）により前記保持ポット12を前記割出位置に移送して、これをカバー11内に格納する。以上の作動により、主軸5に装着された現工具ホルダTHと工具マガジン10に格納された次工具ホルダTHとが交換される。

【0019】また、図3において詳細に図示すように、前記カバー11の開口部11aには、光電センサ21、22が設けられている。この光電センサ21、22は、共に相互に対向するように設けられた一対の発光体21a、22a及び受光体21b、22bからなるものであり、発光体21a、22aから照射された検知光（レー

6

ザ光）が前記受光体21b、22bに受光されると、この受光体21b、22bからON信号（所定レベルの電流若しくは電圧信号）が出力される一方、前記検知光が遮断され、当該検知光が受光体21b、22bに受光されなくなると、この受光体21b、22bからOFF信号（0レベルの電流若しくは電圧信号）が出力されるようになっている。

【0020】これら発光体21a、22a及び受光体21b、22bは、カバー11の下面に固設された取付けプレート24にそれぞれプラケット23を介して固定されており、一対の発光体21a、22a及び受光体21b、22bは、それぞれ前記工具Tが前記割出位置と交換位置との間で移動せしめられるその移送経路を挟むよう、即ち、前記検知光が工具Tの移送経路を横切るよう取り付けられている。また、前記取付けプレート24には複数の取付けネジ25が設けられており、検出対象の工具の長さに応じて、前記発光体21a、22aからそれぞれ照射される検知光がその刃先部をとらえることができるよう、取付け位置を調整することができるようになっている。尚、図1及び図3に示した本例では、光電センサ21が長い工具（以下、長工具という）Tの刃先をとらえることができる位置に、光電センサ22が短い工具（以下、短工具という）Tの刃先をとらえることができる位置にそれぞれ配設されている。

【0021】斯くして、図1に示した移送経路（長工具Tの場合はB1、短工具Tの場合はB2）を経由して、工具Tが前記交換位置から前記割出位置に移送され格納されると、長工具Tが正常である場合には、その移送過程で前記光電センサ21及び22の検知光が遮断され、受光体21b及び22bからOFF信号が出力され、短工具Tが正常である場合には、その移送過程で前記光電センサ22の検知光が遮断されて、受光体22bからOFF信号が出力される。一方、長工具Tに折損がある場合には、その移送過程で少なくとも前記光電センサ21の検知光が遮断されず、受光体21bからON信号が出力され続け、短工具Tに折損がある場合には、その移送過程で前記光電センサ22の検知光が遮断されず、受光体22bからON信号が出力され続ける。したがって、長工具Tに折損があるか否かは、受光体21bからOFF信号が出力されるか否かを監視すれば良く、短工具Tに折損があるか否かは、受光体22bからOFF信号が出力されるか否かを監視すれば良い。

【0022】図4に示すように、前記数値制御装置30はその主だった構成として、NCシステム部31、工具交換動作制御部32、出入力インターフェース33、工具折損検出部34及びデータ記憶部35を備えている。これらNCシステム部31、工具交換動作制御部32、出入力インターフェース33、工具折損検出部34及びデータ記憶部35はそれぞれバスライン36を介して接続しており、NCシステム部31、工具交換動作制御部

(5)

7

32、工具折損検出部34及びデータ記憶部35は、それぞれ入出力インターフェース33を介して外部のMDI入力装置、表示装置、工作機械各部及び前記光電センサ21、22と接続している。

【0023】前記NCシステム部31は、例えば加工プログラムなどを実行して工作機械各部の作動を数値制御する機能部分であり、工具交換動作制御部32は、NCシステム部31からの工具交換指令に基づいて前記移送装置(図示せず)や工具交換装置15などを駆動制御して工具交換を実行する機能部分である。また、前記データ記憶部35は、工具Tに対応して設定された前記光電センサ21、22との対応関係をデータテーブルとして格納する機能部分であり、工具折損検出部34は、前記光電センサ21、22(正確には受光体21b、22b)から出力された信号を受信し、前記データ記憶部35に記憶された検出対象の工具Tと光電センサ21、22との対応関係から、検出対象の工具Tに対して設定された光電センサ21若しくは22から受信した検出信号に基づいて当該検出対象の工具Tに折損があるか否かを判別する機能部分である。

【0024】次に、この工具折損検出部34におけるより具体的な処理内容について、図5に基づき説明する。

【0025】まず、工具折損検出部34は、工具交換動作によって工具マガジン10に格納される工具Tの工具番号を前記NCシステム部31から取得し(ステップS1)、取得した工具番号を基に前記データ記憶部35に記憶されたデータテーブルを検索して、当該工具番号の工具Tが折損検出対象の工具Tであるか否か、即ち、当該データテーブルに該当する工具番号が存在するか否かを判別する(ステップS2)。そして、取得された工具番号が検出対象の工具Tについてのものでないときは、ステップS1からの処理を繰り返す。一方、当該工具番号が検出対象の工具である場合には、前記データテーブルを検索して得られたセンサ番号を取得し(ステップS3)、前記NCシステム部31から出力される工具交換指令を待つ(ステップS4)。

【0026】NCシステム部31から工具交換指令が出力されると、次に、工具折損検出部34は、ステップS3において取得したセンサ番号の光電センサ21若しくは22からOFF信号が入力されるか否かを監視し(ステップS5)、OFF信号が入力されることなく前記工具交換動作制御部32から工具交換完了信号が入力された場合には(ステップS7)、当該工具Tに折損が有ると判断してNCシステム部31にアラームを出力した後(ステップS8)、当該処理を終了する。一方、工具交換完了信号が入力される前にOFF信号が入力された場合には、当該工具Tに折損が無いと判断し、当該処理を継続する場合には(ステップS6)、上記ステップS1以降の処理を繰り返して実行する。

8

【0027】以上詳述したように、本例の工作機械1によれば、交換位置から工具マガジン10に移送される工具Tを、非接触式の光電センサ21、22を用いて検出し、その折損の有無を検出するようにしているので、検出対象の工具Tを停止させることなく、即ち、工具交換の準備動作を停止させることなく、当該工具Tに折損があるか否かを検出することができる。したがって、当該準備動作が遅滞することによって、加工のサイクル時間が長くなるといった従来のような問題を生じることがない。また、検出対象の工具Tに外力を作用させることなく、非接触でその折損を検出するようにしているので、工具Tが例え1mm以下といった極めて細径のものであっても、当該工具Tにおける折損を確実かつ正確に検出することができる。

【0028】尚、上述した例は本発明の一具体的な形態に止まるものであり、本発明において採り得る態様がこれに限られるものでないことは言うまでもない。例えば、上例では、本発明を立形マシニングセンタにおいて具現化したが、これに限らず、横形のマシニングセンタなど他の工作機械においても当然に本発明を具現化することができる。また、工具マガジン10や工具交換装置15などの構成も上例のものに何ら限定されるものではない。

【0029】また、上例においては、線状の検知光を照射する光電センサ21、22を用いたが、これに代えて、所定幅の帯状の検知光を照射し、当該検知光が遮断されると、遮光量に応じた、言い換えれば、遮光されることによって減じられる受光量に応じた出力信号(電流若しくは電圧信号であって、受光量が大きいほど高いレベルで出力される信号)を出力するものを用いても良い。この場合、前記数値制御装置30を図6に示すように構成すると良い。即ち、この数値制御装置30は、前記データ記憶部35に代えて、格納されるデータテーブルがこれと異なるデータ記憶部42を設け、前記工具折損検出部34に代えて、これと処理内容が一部異なる工具折損検出部41を設けたものとして構成される。

【0030】このデータ記憶部42には、工具Tの工具番号と、この工具Tに対応して設定された光電センサとの対応関係、並びに正常な工具Tが光電センサの検知光を遮断したときに当該光電センサから出力される出力信号を基にして、各光電センサについて設定された基準出力レベルがデータテーブルとして格納されている。また、工具折損検出部41においては、図7に示した処理が実行される。尚、上述のように、この工具折損検出部41における処理は、上記工具折損検出部34における処理とその一部が異なるのみであり、したがって図7においては、同一の処理部分について同一のステップ番号を付している。

【0031】図7に示すように、この工具折損検出部41においては、まず、上例と同様にして、工具交換動作

(6)

9

によって工具マガジン10に格納される工具Tの工具番号をNCシステム部31から取得し(ステップS1)、ついで、取得した工具番号を基にデータ記憶部42に記憶されたデータテーブルを検索して、当該工具番号の工具Tが折損検出対象の工具Tであるか否かを判別した後(ステップS2)、工具Tが折損検出対象の工具Tであると判断された場合には、次に、データテーブルを検索して得られたセンサ番号及びこのセンサ番号についての基準出力レベル(基準値)を取得し(ステップS1 1)、光電センサから入力される信号を監視して入力信号が基準値よりも大きいか否かを判別し(ステップS4)、ステップS1 2、ステップS1 3)、入力された信号が基準値よりも小さい場合、即ち、検知光の遮断量が基準値よりも大きい場合には、当該工具Tに折損が無いと判断し、更に当該処理を継続する場合には(ステップS6)、上記ステップS1以降の処理を繰り返して実行する。一方、入力された信号が基準値よりも大きい場合、即ち、検知光の遮断量が基準値よりも小さい場合には、当該工具Tに折損が有ると判断して、NCシステム部31にアラームを出力した後(ステップS8)、当該処理を終了する。

【0032】このように、帯状の検知光を照射する光電センサを用いた場合には、一つの光電センサが所定幅の検知範囲を備えているので、若干長さの異なる複数の工具Tについて、その折損状態を一つの光電センサにより検出することができる。したがって、取り付け関係から設置する光電センサの数に制限があるような場合であっても、より多くの工具Tについて、その折損状態を検出することができる。

【0033】また、帯状の検知光を照射する光電センサを用いた場合、最初のワークの加工終了後に検出された当該工具についての検知光の遮断量を記憶しておき、これと所定個数のワークを加工した後に検出された当該工

10

具についての遮断量とを比較して当該工具についての工具摩耗量を算出するといったこともでき、算出された工具摩耗量に基づいて当該工具の工具補正量を更新したり、工具寿命の判定を行ったりすることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る工作機械を示す正面図である。

【図2】図1に示した工作機械の左側面図である。

【図3】図1における矢視A方向の下面図である。

【図4】本実施形態に係る数値制御装置の主だった構成を示すブロック図である。

【図5】本実施形態に係る工具折損検出部における処理内容を示すフローチャートである。

【図6】本実施形態の変形例に係る数値制御装置の主だった構成を示すブロック図である。

【図7】変形例に係る工具折損検出部における処理内容を示すフローチャートである。

【符号の説明】

1 工作機械

10 工具マガジン

11 カバー

12 工具保持ポット

13 保持プレート

15 工具交換装置

16 回転軸

17 交換アーム

21, 22 光電センサ

21a, 22a 発光体

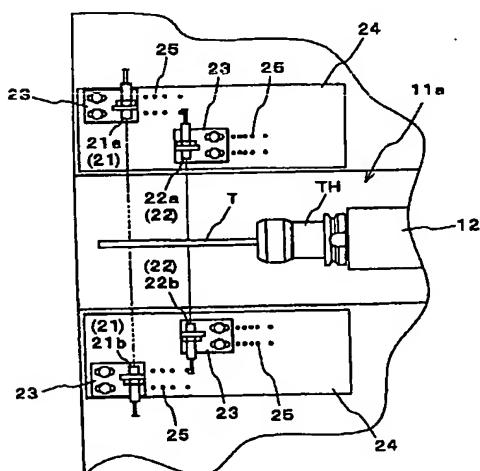
21b, 22b 受光体

30 数値制御装置

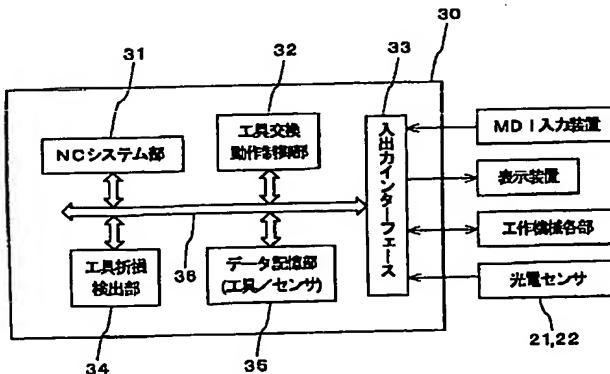
34, 41 工具折損検出部

35, 42 データ記憶部

【図3】

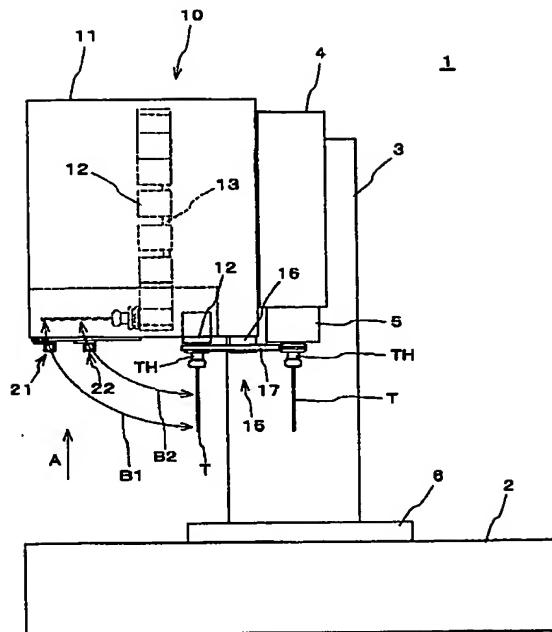


【図4】

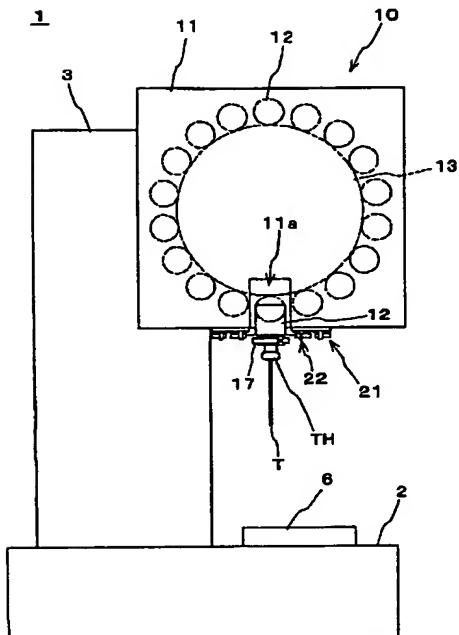


(7)

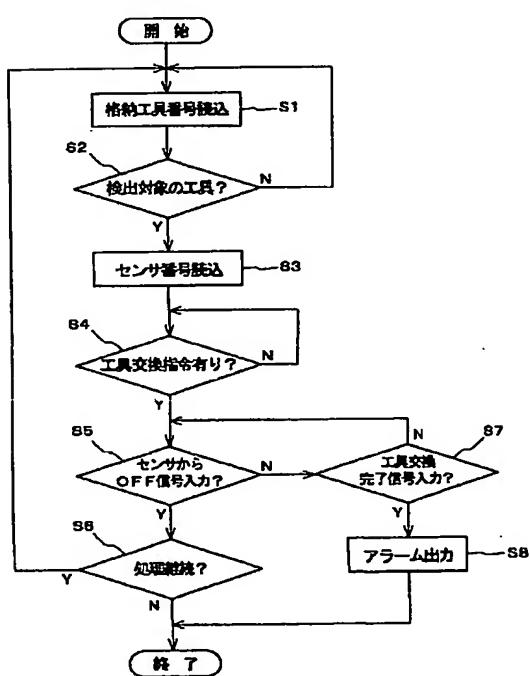
[図 1]



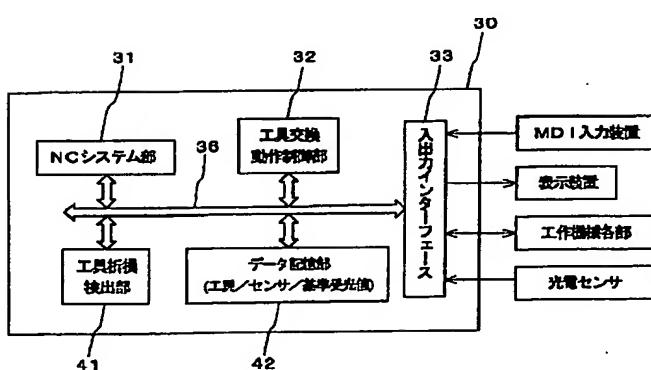
【図2】



[図 5]



[図 6]



(8)

【図7】

